Münster 1935 No 44 Med DiSS

Aus dem Pharmakologischen Institut der Westf. Wilhelms-Universität Münster i. Westf. Direktor: Prof. Dr. H. Freund.

Ueber den Einfluß verschiedener Hypnotika auf den Sauerstoffverbrauch.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelmsuniversität
zu Münster in Westf.

vorgelegt von
Walter Elger, Zahnarzt
aus Karibib (Südwestafrika)

1932

Buchdruckerei und Verlag Johannes Graffmann, Duisburg - Meiderich

Dekan: Prof. Dr. von Szily.

Referent: Priv. Doz. Dr. Haarmann.

Korreferent: Prof. Dr. H. Freund.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelm-Universität zu Münster i. W.

Ueber den Einfluß verschiedener Hypnotika auf den Sauerstoffverbrauch.

Die Hemmungswirkung der Hypnotika und Narkotika auf den Sauerstoffverbrauch der Gewebe wird bekanntlich von Warburg [1] als Folge der adsorptiven Verdrängung des Brennmaterials gedeutet. Sie ist also verursacht durch die Oberflächenaktivität der verwandten Substanzen und in der Reihe der indifferenten Narkotika allgemein gültig.

Im Rahmen von Untersuchungen, welche die Beeinflussung einfacher fermentativer Prozesse des Intermediärstoffwechsels durch Arzneimittel betreffen, haben Behnecke [2] und Beikirch [3] Beobachtungen gemacht, die zunächst zu den Warburgschen Anschauungen nicht zu passen schienen. Behnecke und Beikirch untersuchten die Wirkung einiger Hypnotika auf die Methylenblauentfärbung — eine Reaktion, die heute im allgemeinen als Maß der oxydativen Fähigkeiten des Gewebes verwandt wird. Sie fanden dabei die zu erwartende Hemmung der Methylenblauentfärbung, Behnecke bei Urethan, Pernokton, Luminal-Natrium, Voluntal, Adalin, Noktal; Beikirch ebenfalls bei Urethan und Voluntal und außerdem bei Sulfonal, Avertin und Bromural. Das Veronal-Natrium fiel bei beiden aus dieser Reihe, da es die Methylenblauentfärbung stark beschleunigte. Zur weiteren Klärung dieses Befundes untersuchte Behnecke nach der von Haarmann [4] und A. Hahn angegebenen Methode den Sauerstoffverbrauch von ausgewaschenem Gewebe bei Zusatz von Bernsteinsäure und fand dabei, entsprechend den Befunden Warburgs [5], eine Hemmung des Sauerstoffverbrauches. Dehydrierungsvorgänge und im eigentlichen Sinne Sauerstoffverbrauchende Processe verhalten sich demnach dem Veronal-Natrium gegenüber verschieden.

Es war bereits bekannt, daß die Methylenblauentfärbung durch Cyankalium [6] und Toluol [7] unbeeinflußt blieb, welche beide

---

[1]) Zeitschr. f. Physiol. Chemie, 1910 Bd. 69, S. 452.
Ergebnisse der Physiologie, Bd. 14, S. 253.
Jahresbericht ü. d. gesamte Physiol. 1920, Bd. 1, S. 136.
Biochem. Zeitschr. 1921, Bd. 119, S. 134.

[2]) Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 163, S. 597, 1931.

[3]) Beikirch, Inaugural-Dissertation unveröffentl., Münster.

[4]) Zeitschr. f. Biol. 1930, Bd. 89, S. 159.

[5]) Pflügers Arch. 1914, Bd. 155, S. 547.
„ „ „ 158, S. 19.

[6]) Bioch. Zeitschr. 1921, Bd. 119, S. 134.

[7]) Zeitschr. f. Biol. 1930, Bd. 89, S. 159.

den Sauerstoffverbrauch hemmen. Inzwischen hat Frühauf [8] zeigen können, daß auch die Digitalisglykoside diese beiden elementaren Stoffwechselvorgänge in entgegengesetzter Richtung beeinflussen: Sie fördern die Methylenblauentfärbung und hemmen den Sauerstoffverbrauch. Die Beziehungen zwischen den beiden Reaktionen müssen heute wohl so aufgefaßt werden, daß es sich um zwei selbständig nebeneinander verlaufende Zelleistungen handelt; dabei fällt den Dehydrierungen die Aufgabe zu, den Abbau bestimmter Verbindungen soweit vorzubereiten, daß sie dann mit dem Sauerstoff in Reaktion treten können.

Daraus ergibt sich die Frage, ob der oxydative Abbau bestimmter Verbindungen, die dem Gewebe angeboten werden, etwa durch die Hypnotika in verschiedener Weise beeinflußt werden kann, wie dies beispielsweise beim Veronal-Natrium mit seiner beschleunigenden Wirkung auf die Methylenblauentfärbung der Fall ist. Es wäre möglich, daß auch bei dem Sauerstoffverbrauch bei der Verbrennung zugesetzter Substanzen einzelne Hypnotika eine ihnen eigene Sonderwirkung haben könnten.

Es war also die Aufgabe der folgenden Versuche, die Wirkung von Schlafmitteln auf den Sauerstoffverbrauch einiger Gewebe zu untersuchen, und zwar unter Zusatz bestimmter Brennstoffe.

Versuchsanordnung.

Die verwandten Gewebe waren Skelettmuskel und Herzmuskel von Kaninchen, Hund und Frosch. Zugesetzt werden 2 ccm Phosphatpufferlösung von der Wasserstoffzahl $P_H = 7{,}0$ und einem Phospatgehalt m 7,5—PO_4 und zwei ccm Wasser oder statt 1 ccm H_2O 1 ccm einer 1% Lösung der Natriumsalze der Bernsteinsäure oder Milchsäure oder 1% Glukoselösung.

Die Versuche wurden an der Warburgschen [9] Apperatur durchgeführt, indem den einzelnen Versuchen verschiedene Konzentrationen der Hypnotika in äquimolekularen Lösungen, anstelle des 1 ccm H_2O im Kontrollversuch, zugesetzt wurden.

Zur Untersuchung kamen:

Urethan. (Karbaminsäureäthylester)
I. G. Farbenindustrie.

Veronal-Natrium (Diäthylbarbitursaures Na.)
I. G. Farbenindustrie.

Avertin. (Tribomäthylalkohol)
I. G. Farbenindustrie.

[8]) Inaugural-Dissertation, Münster 1932.
[9]) Biochem. Zeitschr. 100, S. 244, 1919.

Voluntal. (Trichloräthylurethan)
I. G. Farbenindustrie.
Sulfonal. (Diäthylsulfondimethylmethan)
I. G. Farbenindustrie.
Bromural. (Bromisovalerianylharnstoff)
Knoll.

Versuchsserie I.

Der Abbau der im Gewebe enthaltenen Nährstoffe wird durch verschiedenartig wirkende Fermente und Enzyme bewirkt. Tabellen I—VI zeigen, welchen Einfluß die genannten Stoffe auf die Summe dieser Fermentreaktionen ausüben.

Tabelle I. Zusatz H_2O.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	52	54	51	50
Urethan 10^{-5} m	34	36	34	32
10^{-4} m	30	31	30	28
10^{-3} m	25	26	24	22
10^{-2} m	21	20	19	18

Organ: Frischer Skelettmuskel — Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle II. Zusatz H_2O.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	46	48	48	48
Veronal-Na 10^{-5} m	29	32	30	27
10^{-4} m	23	25	23	25
10^{-3} m	19	22	21	20
10^{-2} m	18	16	14	17

Organ: Frischer Skelettmuskel — Versuchstier: Frosch.

Tabelle III. Zusatz H_2O.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	40	40	40	36
Avertin 10^{-5} m	22	26	26	23
10^{-4} m	18	21	21	19
10^{-3} m	13	18	19	14
10^{-2} m	4	4	3	2

Organ: Frischer Skelettmuskel — Versuchstier: Frosch.

Tabelle IV. Zusatz H_2O.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	50	44	35	35
Voluntal 10^{-5} m	30	28	22	24
10^{-4} m	24	21	16	19
10^{-3} m	20	18	14	16
10^{-2} m	6	4	3	4

Organ: Frischer Skelettmuskel — Versuchstier: Frosch.

Tabelle V. Zusatz H_2O.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	35	42	42	38
Sulfonal 10^{-6} m	28	29	32	29
10^{-5} m	27	28	30	27
10^{-4} m	16	19	19	19
10^{-3} m	17	18	18	18

Organ: Frischer Skelettmuskel — Versuchstier: Frosch.

Tabelle VI. Zusatz H_2O.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	36	36	36	36
Bromural 10^{-6} m	26	26	26	25
10^{-5} m	22	22	21	22
10^{-4} m	19	19	19	19
10^{-3} m	18	18	18	18

Organ: Frischer Skelettmuskel — Versuchstier: Frosch.

Ergebnis:

Die Ergebnisse der ersten Versuchsserie zeigen ganz einheitlich Hemmungswirkung bei allen untersuchten Stoffen. Wie die Tabellen zeigen, ist trotz ganz verschiedener chemischer Zusammensetzung keineswegs gleich starke Oberflächenaktivität und verschieden starke Hypnotikawirkung vorhanden. Auch die quantitative Hemmung ist nicht nennenswert verschieden. Nur bei den höheren Konzentrationen von 10^{-4} m aufwärts zeigen sich Unterschiede in der Wirkungsstärke. Stark überlegen ist Avertin und Voluntal den anderen Stoffen.

Versuchsserie II.

Dem unausgewaschenen Gewebe wurde je 1 ccm Natriumlaktat in 1% Lösung zugesetzt.

Tabelle VII. Zusatz: Laktat.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	46	42	43	41
Urethan 10^{-5} m	34	32	29	25
10^{-4} m	26	23	23	23
10^{-3} m	24	22	22	21
10^{-2} m	22	20	20	19

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle VIII. Zusatz: Laktat.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	57	50	54	48
Veronal-Na 10^{-5} m	38	25	37	34
10^{-4} m	30	28	30	27
10^{-3} m	20	16	16	15
10^{-2} m	18	13	12	10

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle IX. Zusatz: Laktat.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	35	38	36	35
Avertin 10^{-5} m	24	28	25	24
10^{-4} m	18	22	20	20
10^{-3} m	16	17	17	16
10^{-2} m	4	6	6	5

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Frosch.

Tabelle X. Zusatz: Laktat

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	35	33	29	29
Voluntal 10^{-5} m	21	20	20	19
10^{-4} m	17	16	13	13
10^{-3} m	11	10	10	9
10^{-2} m	7	6	4	5

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Frosch.

Tabelle XI. Zusatz: Laktat.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	27	35	35	42
Sulfonal 10^{-6} m	18	23	25	31
10^{-4} m	14	17	18	22
$10^{-3,5}$ m	16	18	19	23
10^{-3} m	13	15	17	18

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle XII. Zusatz: Laktat.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	38	35	35	35
Bromural 10^{-6} m	25	21	21	21
10^{-5} m	20	18	18	18
10^{-4} m	18	16	16	16
10^{-3} m	18	15	15	15

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Frösche.

Ergebnis:

Die Unterschiede in der Wirkungsstärke kommen hier vielleicht noch deutlicher zum Ausdruck, indem die Hemmung des Sauerstoffverbrauchs bei Avertin und Voluntal vielleicht noch etwas stärker ist mit ansteigender Konzentration, während sie sich bei Urethan und Bromural etwas nachläßt; die Veronalhemmung bei Laktatzusatz verläuft dagegen stärker.

Versuchsserie III

In der Versuchsserie III. ist dem Gewebe statt des 1 ccm. H_2O 1 ccm Glukose zugesetzt. Als Gewebe wurde Herzmuskelatur benutzt.

Tabelle XIII. Zusatz: Glukose.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	50	48	44	33
Urethan 10^{-5} m	32	32	30	22
10^{-4} m	26	24	22	16
10^{-3} m	22	16	18	12
10^{-2} m	20	17	16	10

Organ: Herzmuskelatur. — Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle XIV. Zusatz: Glukose.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	59	58	60	58
Veronal-Na 10^{-5} m	41	38	37	37
10^{-4} m	35	33	32	32
10^{-3} m	31	30	30	30
10^{-2} m	22	22	22	22

Organ: Herzmuskelatur. — Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle XV. Zusatz: Glukose.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	36	38	35	35
Avertin 10^{-5} m	24	28	25	24
10^{-4} m	19	22	21	20
10^{-3} m	16	17	17	15
10^{-2} m	4	6	6	5

Organ: Herzmuskel. — Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle XVI. Zusatz: Glukose.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	44	46	48	46
Voluntal 10^{-5} m	30	31	28	26
10^{-4} m	22	24	21	21
10^{-3} m	20	21	18	16
10^{-2} m	12	15	11	10

Organ: Herzmuskelatur. — Versuchstier: Hund.

Tabelle XVII. Zusatz: Glukose.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	54	54	50	48
Sulfonal 10^{-6} m	40	40	36	35
10^{-5} m	34	33	32	30
10^{-4} m	29	28	27	26
10^{-3} m	29	27	26	24

Organ: Herzmuskulatur. — Versuchstier: Hund.

Tabelle XVIII. Zusatz: Glukose.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	58	50	50	40
Bromural 10^{-6} m	40	35	35	32
10^{-5} m	29	26	26	24
10^{-4} m	27	22	22	19
10^{-3} m	30	22	22	19

Organ: Herzmuskelatur. — Versuchstier: Hund.

Ergebnis:

Die Versuchsreihe mit Glukosezusatz entspricht etwa dem Verlauf dem Normalversuche, nur ist bei Voluntal die Hemmungswirkung geringer.

Versuchsserie IV.

Während bisher am ungewaschenen Gewebe gearbeitet werden mußte, weil, wie Thunberg[10] gezeigt hat, die für den Abbau notwendigen Fermentsysteme beim Auswaschen unwirksam wer-

[10]) Arch. f. Physiol., 1911, Bd 24, S. 62.
„ „ „ 1920, Bd. 40, S. 1.

den, bietet der Bernsteinsäurezusatz die Möglichkeit, klarere experimentelle Verhältnisse zu schaffen. Durch das Auswaschen können die im Gewebe enthaltenen Brennstoffe weitgehend entfernt werden, während das Abbauferment der Bernsteinsäure im ausgewaschenen Muskel wirksam bleibt. In der folgenden Versuchsreihe werden Bedingungen erfüllt, unter denen der einzelne Vorgang der Oxydation der Bernsteinsäure für sich allein zur Beobachtung kommt.

Tabelle XIX. Zusatz: Bernsteinsäure.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuche	46	50	50	46
Urethan 10^{-5} m	30	30	27	30
10^{-4} m	25	24	20	20
10^{-3} m	23	22	19	19
10^{-2} m	22	20	17	17

Organ: Ausgewaschene Skelettmuskelatur. Versuchstier: Hund.

Tabelle XX. Zusatz: Bernsteinsäure.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	42	49	54	48
Veronal-Na 10^{-5} m	27	29	30	27
10^{-4} m	23	25	26	24
10^{-3} m	21	22	23	22
10^{-2} m	12	14	14	13

Organ: Ausgewaschene Skelettmuskelatur.
Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle XXI. Zusatz: Bernsteinsäure.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	48	35	27	15
Avertin 10^{-5} m	31	25	21	12
10^{-4} m	25	18	14	10
10^{-3} m	24	16	13	9
10^{-2} m	22	17	12	9

Organ: Ausgewaschene Skelettmuskelatur. Versuchstier: Hund.

Tabelle XXIV. Zusatz: Bernsteinsäure.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	60	48	23	17
Sulfonal 10^{-6} m	42	30	17	11
10^{-5} m	34	24	12	10
10^{-4} m	30	22	10	8
10^{-3} m	30	22	10	8

Organ: Ausgewaschene Skelettmuskelatur.
Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle XXII. Zusatz: Bernsteinsäure.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	65	63	65	61
Voluntal 10^{-5} m	41	36	31	34
10^{-4} m	35	26	27	26
10^{-3} m	30	25	27	26
10^{-2} m	28	24	25	24

Organ: Ausgewaschene Skelettmuskelatur.
Versuchstier: Kaninchen.

Tabelle XXIII. Zusatz: Bernsteinsäure.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	56	58	54	51
Bromural 10^{-6} m	39	39	38	37
10^{-5} m	33	33	32	29
10^{-4} m	30	31	29	28
10^{-3} m	29	29	28	27

Organ: Ausgewaschene Skelettmuskelatur. Versuchstier: Hund.

Ergebnis:

Die hier untersuchten Hypnotika haben alle die annähernd gleiche Hemmungswirkung auf den Sauerstoffverbrauch. Ueberlegenheit, die Voluntal und Avertin in den anderen Versuchen gezeigt haben, tritt an dem Abbau der Bernsteinsäure nicht in Erscheinung.

Versuchsserie V.

Vergleichsversuche:

Tabelle XXV. Zusatz: Wasser.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	56	52	43	41
Urethan 10^{-2} m	21	20	15	15
Veronal-Na 10^{-2} m	17	14	9	11
Voluntal 10^{-2} m	9	6	4	4
Avertin 10^{-2} m	6	4	2	4

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Frosch.

Tabelle XXVI. Zusatz: Laktat.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	50	52	46	54
Urethan 10^{-2} m	21	21	16	22
Veronal-Na 10^{-2} m	16	17	12	17
Voluntal 10^{-2} m	5	4	3	5
Avertin 10^{-2} m	6	5	3	5

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Frosch.

Tabelle XXVII. Zusatz: Laktat.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	43	41	43	43
Urethan 10^{-3} m	20	20	20	20
Bromural 10^{-3} m	17	17	17	17
Sulfonal 10^{-3} m	15	14	16	15
Avertin 10^{-3} m	14	14	14	14

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Frosch.

Tabelle XXVIII. Zusatz: Wasser.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	43	43	41	41
Urethan 10^{-3} m	21	21	20	20
Bromural 10^{-3} m	20	18	18	16
Sulfonal 10^{-3} m	16	16	15	14
Avertin 10^{-3} m	15	15	14	13

Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Frosch.

Tabelle XXIX. Zusatz: Laktat.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	44	46	44	42
Bromural 10^{-3} m	18	18	18	18
Veronal-Na 10^{-3} m	17	17	16	16
Sulfonal 10^{-3} m	16	16	15	15
Voluntal 10^{-3} m	14	14	14	13

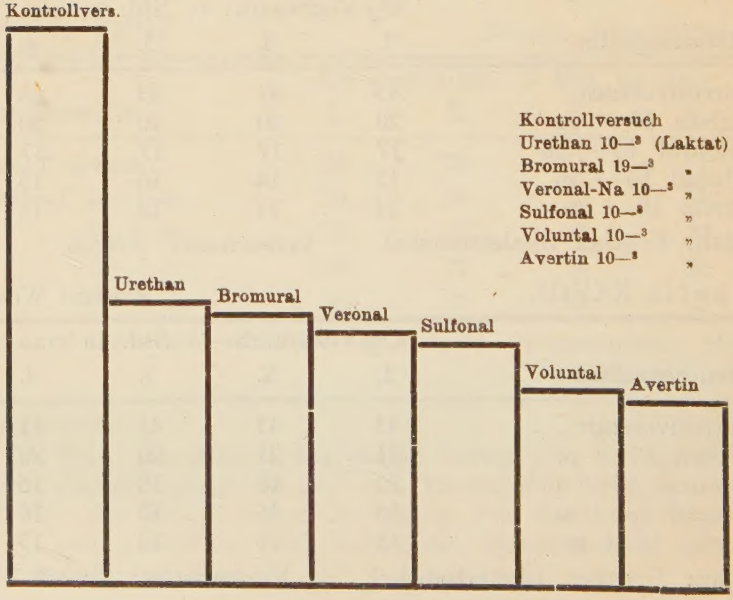
Organ: Frischer Skelettmuskel. — Versuchstier: Frosch.

Tabelle XXX. Zusatz: Glukose.

Versuchsansätze	O_2-Verbrauch: ¼ Std. in ccm 1.	2.	3.	4.
Kontrollversuch	52	52	48	48
Urethan 10^{-3} m	25	23	22	22
Avertin 10^{-3} m	18	18	16	16
Voluntal 10^{-3} m	18	17	16	16
Veronal-Na 10^{-3} m	20	20	21	21

Organ: Frischer Herzmuskel. — Versuchstier: Hund.

Tabellen 27 und 29 zusammengefaßt.



Zusammenfassung.

Daß die verschiedenen Sauerstoff verbrauchenden Prozesse durch die einzelnen Hypnotika ganz verschieden stark beeinflußt werden, zeigt ein Blick auf die Tabellen der einzelnen Vergleichsversuche. Die allgemeine Wirkungsstärke kommt am besten bei Laktatzusatz und bei der Verdünnung 10^{-3} m heraus.

Während bei Urethan, Veronal, Sulfonal und Bromural die verschiedenen Versuchsanordnungen keine hochgradigen Verschiedenheiten anzeigen, ist bei Avertin und Voluntal der Sauerstoffverbrauch durch Bernsteinsäure sehr viel weniger gehemmt als bei den anderen Versuchsreihen. Bei den anderen Schlafmitteln ist der Bernsteinsäureabbau kaum weniger empfindlich als die anderen Reaktionen, vielleicht mit Ausnahme der Bromuralversuche. Stattdessen findet sich bei Urethan die stärkste bei Glukose, die geringste bei Laktat, während bei Veronal-Natrium die Glukose die geringste Empfindlichkeit zeigt. Immerhin ist nur beim Avertin und Voluntal die Empfindlichkeit des Bernsteinsäureabbaus so erheblich geringer, daß er außerhalb jeder Fehlerquelle liegt.

Im Gesamtergebnis zeigen die vorliegenden Versuche somit, ebenso wie die Befunde Behnecke's und Beikirch's, daß eine in der Hauptsache gleichartige pharmakologische Wirkung durch Mittel hervorgerufen werden kann, die für die intermediären Stoffwechselvorgänge keineswegs gleich sind.

Lebenslauf.

Am 9. Januar 1909 wurde ich als Sohn des früheren Missionars und jetzigen Pfarrers A. Elger in Karibib (Süd-West-Afrika) geboren. Nach vierjähriger Volksschulbildung besuchte ich zunächst die Rektoratsschule in Werne. Obertertia und Untersekunda verbrachte ich am Realprogymnasium Kamen i. W. Schließlich beendete ich meine Vorbildung am Realreformgymnasium in Lünen a. d. Lippe, wo ich Ostern 1929 das Zeugnis der Reife erhielt. Herbst 1930 bestand ich mein Physikum an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster i. W. und Herbst 1932 mein zahnärztliches Staatsexamen.